

Automaattinen vauriomittaus kevyen liikenteen väylillä

APVM 2006-2007 T&K

Tiehallinnon selvityksiä 20/2007

Automaattinen vauriomittaus kevyen liikenteen väylillä

APVM 2006-2007 T&K

Tiehallinnon selvityksiä 20/2007

Tiehallinto
Helsinki 2007

Kannen kuva: Mari Nurminen

Verkkojulkaisu pdf (www.tiehallinto.fi/julkaisut)

ISSN 1459-1553

ISBN 978-951-803-862-0

TIEH 3201046-v

Helsinki 2007

Tiehallinto

Asiantuntijapalvelut

Opastinsilta 12 A

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelinvaihde 0204 2211

TIIVISTELMÄ

Tiehallinto siirtyi vuonna 2006 käyttämään uutta automaattista päällystevaurioiden mittausmenetelmää (APVM). Menetelmän avulla inventoidaan tieverkon vauriot automaattisesti tienpinnalta kerättävien kuvien avulla. Tieverkon mittaamisen kehityksen myötä on myös kevyen liikenteen väylien mittaamista haluttu kehittää. Vaikka tieverkon mittaaminen tapahtuu automaattisia menetelmiä käyttämällä, niin kevyen liikenteen väylien vauriot inventoidaan vielä manuaalisesti.

Tällä hetkellä eri tiepiirien keräämät tiedot kevyen liikenteen väylistä eroavat hieman toisistaan. Mikäli siirrytään automaattisella kalustolla tehtävään kevyen liikenteen väylien mittaamiseen, voidaan samalla yhtenäistää väylistä olevat kuntotiedot.

APVM-mittaukset suoritetaan erityisellä mittausajoneuvolla, joka on kehitetty tieverkon mittauksia varten. Tästä syystä laitteiston käyttö kevyen liikenteen väylillä vaatii erityistoimenpiteitä. Suurimpia mittauksia rajoittavia tekijöitä ovat mittausajoneuvon koko ja muiden kevyen liikenteen väylän käyttäjien huomioiminen. Ajoneuvo on kookas ja se tarvitsee paljon tilaa kuljettaessa, ajoneuvon verrattuna, pienipiirteisillä kevyen liikenteen väylillä.

APVM kaluston käytön yhtenä erityispiirteenä on mittausmenetelmän vaatimus yhtäjaksoisesta mittauksen suorittamisesta. Tämä yhdessä ajoneuvon suureen koon kanssa luo haasteita mittauksien tekemiselle. Erillisen kevyen liikenteen väylien mittaamisen kehitetyn kaluston rakentaminen on teknisesti mahdollista. Vuosittaiset mittausmäärät huomioon ottaen pienemmän kaluston mittauskustannukset kohoaisivat varsin korkeiksi.

Kevyen liikenteen väylien mittaukset voidaan toteuttaa myös olemassa olevalla kalustolla. Tällöin sen käytössä tulee varautua laitteiston ominaisuuksiin ja vaatimuksiin. Koko kevyen liikenteen kattavia APVM-mittauksia ei pystytäkään järjestämään. Mutta mikäli mitataan esimerkiksi yhtenäisiä yhteysvälejä tarjoavat kevyen liikenteen väylät, niin silloin voidaan hyötyä automaattisen menetelmän eduista.

Automatiska sprickmätningar på cykelvägar. Helsingfors 2007. Vägförvaltningen, expert-enheten. Vägförvaltningens utredningar 20/2007. 23 s. ISSN 1459-1553, ISBN 978-951-803-862-0, TIEH 3201046-v.

Nyckelord: fotgängarna, gång- och cykelvägnätet, sprickmätning, mätning, cyklister, skador

SAMMANFATTNING

Vägförvaltningen började använda en ny, automatisk beläggnings sprickmätningsmetod år 2006. Med hjälp av metoden inventeras vägnätets sprickor automatiskt genom att använda bilder som tas av vägyte. Med utveckling av vägnätets mätning har också mätning av gång- och cykelvägar velats utveckla. Fast vägnätet mäts med automatiska metoder, inventeras sprickor på gång- och cykelvägar fortfarande manuellt.

För tillfället är vägdistriktens data om gång- och cykelvägar något annorlunda. Ifall gång- och cykelvägar börjas mäta med automatisk utrustning, kan data om vägars tillstånd göra enhetliga.

Beläggningsens automatiska sprickmätningar utförs med ett speciellt mätningssfordon som har utvecklats för vägnätets mätningar. Av den här anledningen krävs utrustningens utnyttjande på gång- och cykelvägar speciella åtgärder. Största orsaker som begränsar mätningar är mätningssfordonets storlek samt gång- och cykelvägars andra användare som skall beaktas. Fordonet är stort och behöver mycket rum på relativt småskaliga leder.

Ett specialkrav, som beläggningsens automatisk sprickmätningssmetod har, är att mätningar skall utföras kontinuerligt. Det här tillsammans med fordonets storlek gör mätningars utförande utmanande. Det är tekniskt möjligt att konstruera speciell utrustning utvecklad för mätning av gång- och cykelvägar. Om man tittar på årliga mätningssantal blir mätningsskostnader med mindre utrustning ganska höga.

Gång- och cykelvägar kan också mätas med befintliga fordon. Då måste man bereda sig på utrustningens egenskaper och krav i utrustningens användning. Det är inte möjligt att utföra beläggningsens automatiska sprickmätningar på hela gång- och cykelvägnätet. Automatiska metodens fördelar kan dock utnyttjas om man mäter gång- och cykelvägar som bildar enhetliga rutter.

Automated crack measurements on pedestrian and bicycle ways. Helsinki 2007. Finnish Road Administration. Finnra Reports 20/2007. 23 p. ISSN 1459-1553, ISBN 978-951-803-862-0, TIEH 3201046-v.

Keywords: cycle path, cyclist, measurement, pavement damage, pedestrian, road surveys

SUMMARY

Finnish Road Administration started to use the automated crack detection (APVM) in 2006. With this method road surface defects can be detected automatically from the collected pictures. Along with the development of road network level measurements the interest to develop measurements for cycle paths has increased. Although the road network is measured with automated system the inventory for cycle paths is still done manually.

Currently the information on cycle paths differs slightly between different regions. If an automated system for the measurement of cycle paths is taken into use, then at the same time the collected condition data can be coordinated.

The APVM-measurements are done with a special vehicle that is developed for road network measurements. For this reason the equipment requires some special procedures to be used on cycle paths. Major considerations in the measurements are the proportions of the vehicle and users of the cycle paths. Vehicle is large and it requires lot of room to manoeuvre in the relatively small cycle paths.

One of the special features in using the APVM-method is the requirement for continuous measurement. This together with the size of the vehicle creates challenges for the use of the measurements. From a technical standpoint it is possible to build a smaller system. Considering the amounts that are measured annually the measurement costs for a smaller system would be fairly high.

Measurements in cycle paths can be done by using the existing system. In this case the requirements and features of the automated system should be taken into account. APVM-measurements that would cover the whole cycle path network can't be arranged. Provided that the measurements are done on cycle paths that create complete combining routes, then the benefits of an automated system can be exploited.

ESIPUHE

Tämä raportti on kirjoitettu osana vuodet 2006–2007 kattavaa APVM-mittaus sopimusta sekä siihen sisältyviä T&K-töitä. Työtä ohjanneeseen ryhmään ovat kuuluneet:

Juho Meriläinen	Tiehallinto
Mikko Inkala	Tiehallinto
Ismo Iso-Heiniemi	Tiehallinto
Antti Ruotoistenmäki	Pöyry Infra Oy

Työn tekemisestä on vastannut Ramboll Finland Oy. Projektin vetäjänä on toiminut DI Juha Äijö. Työhön ovat osallistuneet myös:

Petra Offrell	Ramboll RST
Tero Lassila	Ramboll Finland Oy

Tampereella maaliskuussa 2007

Tiehallinto
Asiantuntijapalvelut

Sisältö

1	KEVYEN LIIKENTEEN VÄYLIEN ERITYISPIIRTEET	11
1.1	Tutkimuksen taustaa	11
1.2	Kevyen liikenteen väylistä olevia tietoja	11
2	MITTAAMINEN KEVYEN LIIKENTEEN VÄYLILLÄ	14
2.1	Umpikujat ja alikulut	14
2.2	Turvallisuus	14
2.3	Nurmi kuvantulkinnassa	14
2.4	Kapeat kohdat kevyen liikenteen väylillä	15
2.5	Mitattavista muuttujista	15
3	KOKEMUKSIA MITTAAMISESTA	17
3.1	Mittausajoneuvon ja mittausmenetelmän vaatimukset	17
3.2	Matalat alikulut ja matalat sillat	17
3.3	Kokemuksia kevyen liikenteen väylien vaatimuksista	18
3.4	Kuvatulkinnan ongelmakohdat	19
4	JOHTOPÄÄTÖKSIÄ KEVYEN LIIKENTEEN VÄYLIEN VAURIOTIEDON MITTAAMISEEN	20
4.1	E erityisen mittalaitteen rakentaminen	20
4.2	Nykyisen vauriomittarin soveltaminen	21
4.3	Manuaalinen inventointi	21
5	SUOSITUKSIA	22
5.1	Suositus	22
5.2	Ehdotus jatkotoimenpiteeksi	22

1 KEVYEN LIIKENTEEN VÄYLIEN ERITYISPIIRTEET

1.1 Tutkimuksen taustaa

Tiehallinnolla on ylläpidettävänä yli 5 200 km kevyen liikenteen väyliä. Nykyinen sopimus vaurioiden manuaalisesta inventoimisesta umpeutuu vuonna 2007. Tavoite on laajentaa APVM-mittauksien käyttöä kattamaan myös kevyen liikenteen väylät. Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää niitä erityispiirteitä, joita liittyy APVM:n käyttämiseen kevyen liikenteen väylillä.

Kevyen liikenteen väylät eroavat maanteista niin geometrian kuin omien erityispiirteidensä osalta. Ne voivat olla kapeita sekä jyrkkämutkaisia ja niillä voi olla erityishuomioita vaativia risteys- ja alikulkuja. Nämä erityispiirteet on huomioitava mahdollisia APVM-mittauksia tehtäessä.

Tavoite

1. Määritellä ne ongelmat, joita normaalilla APVM-kalustolla on mitattaessa kevyen liikenteen väyliä.
2. Valmistella suositukset niistä toimenpiteistä, joilla nämä ongelmat selvitetään.
3. Selvittää kuinka yleisiä nämä ongelmat ovat ja kuinka suurella osalla kevyen liikenteen verkkoa ei voida käyttää normaalia APVM-mittauksia.

1.2 Kevyen liikenteen väylistä olevia tietoja

Kevyen liikenteen väylien rekisteritiedoissa on yhteensä **1 630 kpl** tienumeroa eli erillistä kevyenliikenteen väylää. Kevyen liikenteen väylien yhteispituus on **5 224 km**. Kevyen liikenteen väylien lukumäärä pituusluokittain on esitetty kuvassa 1 ja pituudet pituusluokittain kuvassa 2.

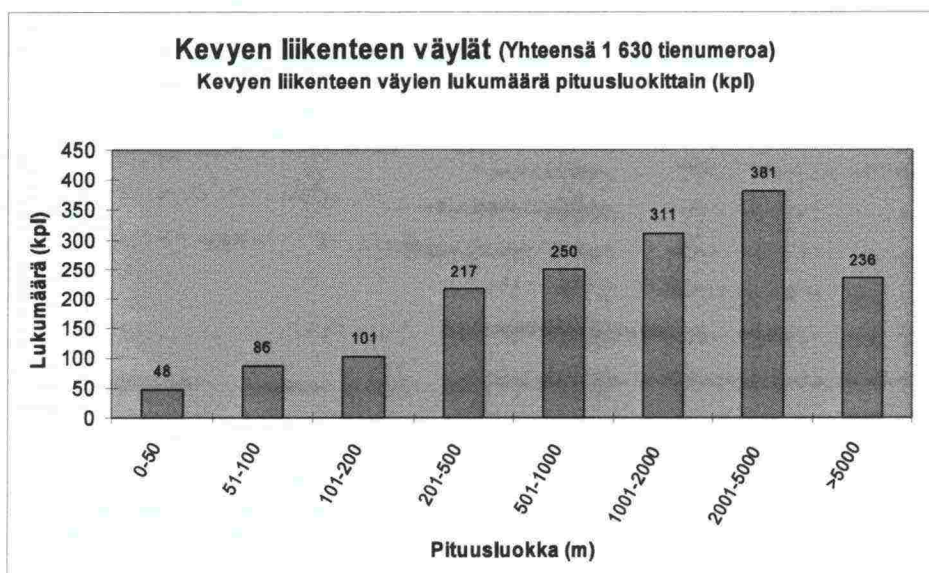
Tiehallinnolla on käytössä maanlaajuinen osoitejärjestelmä kevyen liikenteen väylille. Kevyen liikenteen väylät numeroidaan yleensä tienumeron mukaan lisäämällä tienumeroon 70 000. Solmupisteiden numerointi tapahtuu itsenäisesti viereisestä maantiestä riippumatta.

Osoitejärjestelmä seuraa pääosin vieressä kulkevan maantien osoitetietoja. Tieto ei ole kuitenkaan täysin yksiselitteistä ja monien (erityisesti lyhyiden tieosien) löytämiseksi tarvitaan digitaalista paikannusjärjestelmää. Myös digitaalisessa aineistossa on olemassa virheitä, mutta sen avulla oikeat tieosat ovat löydettävissä.

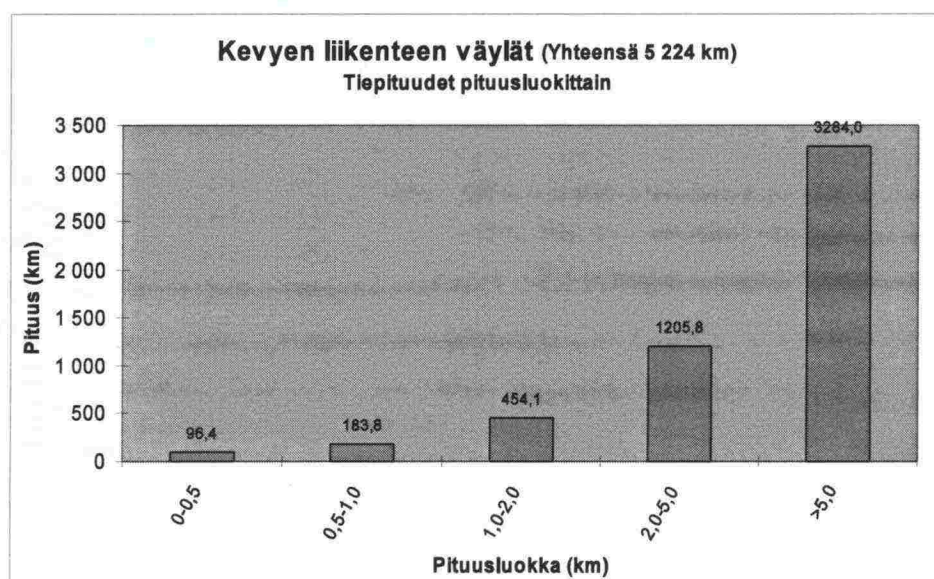
Kun tarkastellaan yksittäisiä kevyen liikenteen väyliä (oma tienumero) ja niiden pituuksia saadaan taulukossa 1 esitettyjä prosenttiosuuksia Tiehallinnon väylästä:

Taulukko 1. Kevyen liikenteen väylien jakautuminen väyläpituuden perusteella (Kuntorekisteri 2006).

Pituus	Osuus lukumäärästä	Osuus pituudesta
Alle 500 m	28 %	2 %
500 m – 2 km	34 %	12 %
2–5 km	23 %	23 %
5–10 km	9 %	19 %
yli 10 km	6 %	44 %



Kuva 1. Kevyen liikenteen väylien lukumäärä pituusluokittain.



Kuva 2. Kevyen liikenteen väylien pituus pituusluokittain.

Kevyen liikenteen väylissä on paljon lyhyitä (<50m) tieosia eikä niitä normaalisti mitattaisi tämän ohjelman puitteissa. Monet näistä lyhyistä kevyen liikenteen väylistä ovat esim. siirtymiä varsinaiselta kevyen liikenteen väylältä tien vieressä olevalle bussipysäkille, liittymien ja pysäkkiramppien haarautumia.

Tiepiireillä oleva tieto kevyen liikenteen väylistä vaihtelee määrän ja tiedon laadun suhteen eri piirien välillä. Eri piireissä on kerätty erilaisia tietoja. Kevyen liikenteen väylien kunnon arvostelussa käytetään myös joitain eri tapoja.

Visuaalisen vaurioinventoinnin käynnistyessä vuosina 2003 ja 2004 inventoitiin koko kevyen liikenteen väylien verkko kertaalleen (noin 5 200 km). Vuosien 2005 ja 2006 aikana mittausohjelman laajuus on vakiintunut noin 1 700–1 800 km vuositason.

Vanhalla inventointimenetelmällä saavutetaan noin 4–7 kilometrin tuntivauhti. Tämän vuoksi inventointi on tehty usean mittausryhmän avulla samanaikaisesti eri paikkakunnilla. Näille ryhmille on pidetty koulutus ja vertailutestit aina ennen uuden mittauskauden alkua. Testeillä on pyritty varmistamaan mittausstiimien mahdollisimman yhtäläinen vaurioiden tulkinta tienpinnalta.

2 MITTAAMINEN KEVYEN LIIKENTEEN VÄYLILLÄ

2.1 Umpikujat ja alikulut

Matalat ja / tai kapeat alikulkutunnelit sekä katetut sillat (kuva 3) voivat estää mittaamisen APVM-kalustolla. Mittaustiedostot toimitetaan kuitenkin pituuden suhteen jatkuvana tietona, joten on päätettävä miten toimitaan silloin kun mittaus keskeytyy tai pysähtyy esteen vuoksi.

Mittausajoneuvon suuri koko on huomioitava mittausten aikana. Tällöin rajoittavina tekijöinä ovat sekä korkeus että leveys. Tämä vaikeuttaa tai jopa estää kokonaan joidenkin väylien mittaamisen.

Ajoneuvon paino ei aiheuta suuria toimenpiteitä, koska kevyen liikenteen väylät on usein suunniteltu niin, että niitä voidaan hoitaa ja ylläpitää isomalla kalustolla (kuorma-autot, traktorit).

2.2 Turvallisuus

Aikaisemmin käytetyissä PVI-mittauksissa on turvallisuussyistä pidetty taukoa aina koulunaloitusviikolla. Tähän aikaan kevyen liikenteen väylillä on ollut huomattavan paljon liikennettä.

Pitää sopia kuinka hoidetaan mittauksen aikainen yhteistyö jalankulkijoiden ja muiden kevyen liikenteen väylää käyttävien kanssa. Mittauksiin saattaa sisältyä paljon pysähtymisiä ja väistämisiä. On mietittävä erityiset kevyen liikenteen väylien mittaamiseen liittyvät muiden kulkijoiden turvallisuutta edistävät toimenpiteet.

Oikean mittausnopeuden valitseminen on tärkeää. Esimerkkinä miten toimitaan lähestyttäessä alikulkutunnelia APVM-ajoneuvolla, vastakkaiselta puolelta voi olla lähestymässä esimerkiksi mopo, pyöräilijä tai rullaluistelija kovalla vauhdilla. On pystyttävä varoittamaan muita ajoissa, että he ehtivät turvallisesti pysähtymään ja / tai väistämään kookasta mittausajoneuvoa. Mittausauto voi leveydellään hetkellisesti tukkia koko pyörätien esim. ajettaessa alikulun läpi. Näissä tapauksissa mittausauton kiertämiseen tarvittavaa tilaa ei välttämättä ole.

2.3 Nurmi kuvantulkinnassa

Kevyen liikenteen väylillä voi olla tiukkoja mutkia, jotka on huomioitava mittauksia tehtäessä. Väylän kaartaessa tiukasti on ajolinjaa sovitettava niin, että auton takaosassa olevat kamerat kuvaavat edelleen kevyen liikenteen väylän asfalttipäällystettä. Samalla on huomioitava, että auto ei kallistu liikaa mitattavaan päällysteeseen nähden, esimerkiksi eturenkaiden ylittäessä kevyen liikenteen väylän viereistä piennarta. Mutkissa auton pinnan karkeutta mittaavat kamerat saattavat asfaltin sijaan mitata kevyen liikenteen väylää vierustavan nurmen pintaa. Tämän vuoksi voi olla vaikea päättää mitä algo-

ritmia käytetään vaurioiden automaattisessa analyysissä (myös pelkkien kuvien kerääminen on mahdollista).

Mitattaessa erittäin kapeilla väylillä auton anturit ovat mitä todennäköisimmin nurmikon päällä, jolloin ongelmaksi muodostuu nurmen huomioiminen analysoinnissa. Kapeimmilla väylillä voi ainakin yksi tekstuuria mittaava kamera tallentaa tietoa pelkän nurmen päältä. Helpointa on noudattaa yhtä ajolinjaa, jonka perusteella analysoitaessa voidaan ylimääräinen alue poistaa tuloksesta.

2.4 Kapeat kohdat kevyen liikenteen väylillä

Kevyen liikenteen väylät ovat usein kapeampia kuin normaali APVM-mittauksen mittauserveys. Niillä voi olla yksittäisiä kohtia, jotka ovat niin kapeita, että mittaus vaikeutuu tai on jopa mahdotonta. Normaali APVM-mittauksissa käytetty leveys on 3,5 metriä. Mittauskäytäntö on sovittava niin, että analysoinnissa saavutetaan haluttu lopputulos.

Ajolinjaa vaihdeltaessa pitkän auton takaosassa olevat kamerat liikkuvat varsin laajalla alalla. Tällöin kuvastusta tienpinnasta eri ala kuvaa päällystettä kuin normaalisti suoraan ajettaessa. On selvítettävä keinot, joilla varmistetaan analysoinnin tapahtuvan aina oikealta alueelta kuvattua materiaalia.

Kevyen liikenteen väylien läheisyydessä on paljon mittaukseen vaikuttavia varusteita ja laitteita. On huomioitava niiden sijainti sekä se kuinka ne vaikuttavat mittaukseen ja mittausajoneuvon ajolinjaan.

2.5 Mitattavista muuttujista

Vanhassa manuaalisessa inventoinnissa annetaan erilaisille vaurioille eri painoarvot, joiden avulla saadaan selville kevyen liikenteen väylän kunto. On päätettävä kuinka uusia erilaisia muuttujia painotetaan kevyen liikenteen väylän kuntoa arvioitaessa. Mikäli käytetään APVM-mittauksilla saatavia tuloksia, niin tulokset saadaan suoraan mitatun alueen vaurioituneena pintalana. Tällöin erillinen painotus ei välttämättä ole tarpeellinen.

Manuaalisella inventoinnilla kerättävät tiedot:

- erityyppiset päällysteen vauriot
- painumat
- mekaaniset vauriot
- haitallisesti kohollaan olevat kaivon kannet
- epätasaiset kaapelikaivannot

Kun uutta APVM-menetelmää käytetään maanteiden mittaamiseen, saadaan tuloksena muuttuja vaurio-osuus (Vo). Vaurio-osuus lasketaan koko mitattavalta alueelta, se lasketaan myös mittauserveen eri osista (5 kpl). Käytettäessä samaa kalusto kevyen liikenteen väylien mittaamiseen on mietittävä miten muuttujat valitaan, jotta mittauksilla saadaan kerättyä haluttua tietoa. Viiden erillisen osa-alueen (kaistan reunat, ajourat, kaistan keskiosa) sijaan voidaan miettiä riittääkö vaurio-osuus yksistään vai tarvitaanko useampi (2–3 osa-alue) muuttuja.

Muita muuttujia, joita kevyen liikenteen väyliltä on haluttu kerättävän, ovat: verkkohalkeamat, reunapainumat, kapea ja leveä pituushalkeama, pintavaurio, muut kapeat ja leveät poikkihalkeamat, reiät sekä lievästi haitalliset ja vakavasti haitalliset epätasaisuudet.

APVM-mittauksia mahdollisesti sovellettaessa voitaisiin siirtyä uusien objektiivisten kriteerien käyttöön. Uusina muuttujina voitaisiin käyttää vaikka seuraavia parametreja: Pituusprofiili, poikkiprofiili, karkeus, tasaisuus, päällystevauriot, purkaumat ja paikkaukset. Muuttujia valittaessa on kuitenkin huomioitava se, että mm. IRI: n ja karkeuden luotettava mittaus edellyttää nykyisellä mittaustekniikalla noin 30 km/h miniminopeutta. Näitä ja monia muita uusia muuttujia voidaan kuitenkin käyttää kevyen liikenteen väylien tarjoaman palvelutason ja liikkumismukavuuden määrittämiseen entistä tarkemmin. Esimerkiksi karkeudella on suuri merkitys rullaluistelijoille. Tiedon avulla voidaan rullaluistelua tarvittaessa ohjata tietyille väylille. Samaa tietoa voidaan hyödyntää myös ylläpidossa.

3 KOKEMUKSIA MITTAAMISESTA

3.1 Mittausajoneuvon ja mittausmenetelmän vaatimukset

Jotta kevyen liikenteen väyliltä saatavia mittautietoja voidaan käyttää tarkoituksenmukaisesti, on tienpitäjältä saatava tarkat **tunnistetiedot mitattaville kevyen liikenteen väylille**. Tunnistetietojen avulla mittautiedot saadaan liitettyä kiinteästi oikeaan mitattavaan tieosaan. Tunnistetiedot ovat myös välttämättömät tieosien löytämisen kannalta.

Mittauksen aikana on tarvittaessa mahdollista **keskeyttää mittaus** väliaikaisesti, jolloin este kierretään rekisteröiden vain kuljettua pituutta, mittausta jatketaan normaalisti esteen toiselta puolelta. Tauon aikana esteen yli kuljetaan tai este kierretään mittauksen ollessa pysäytettynä samalla tavalla kuin toimitaan PTM-mittauksissa.

Käytettävälle **mittausnopeudelle** ei ole olemassa varsinaista alarajaa. Menetelmä toimii normaalisti myös hitaissa nopeuksissa. Ainoa tarkkailua vaativa kohde on päällysteen karkeusarvojen mittaaminen. Pysähtyminen mittauksen aikana on myös mahdollista, mikäli kerätään vain kuvia. Sen sijaan toistuvia pysähtelyitä tulisi välttää koska tällöin lyhyet mitatut osuudet menetetään (lyhyemmät kuin 50 m). Nykyisellä analysointitekniikalla pystytään käsittelemään vain kokonaisia 50 metrin mittausjaksoja. Tätä lyhyemmät mittausjaksot jäävät toistaiseksi käsittelemättä. Ongelmaan saataneen jatkossa ratkaisu kun uusi tulosten analysointiasema otetaan käyttöön vuonna 2007.

Varsinaista ylärajaa ei mittausnopeudelle toistaiseksi ole, mutta ottaen huomioon mittauspaikan ja muun liikenteen on syytä rajata maksiminopeus kevyen liikenteen väylille sopivaksi.

Ajoneuvon kallistuminen suhteessa mitattavaan pintaan vääristää analyysissä käytettävien kuvien kokoa. Kallistumisen voisi aiheuttaa esim. korkea reunakivi tai jyrkän mutkan vaatima poikkeava ajolinja. Virheellinen kuvakoko vääristää tällöin mittauksen tulosta ja sitä kautta se vaikuttaa myös analysoinnin tulokseen. Tiehallinnon kevyen liikenteen väylillä reunakivelliset kevyen liikenteen väylät ovat kuitenkin harvinaisia.

Ajoneuvon ylitykset suhteessa mitattavaan pintaan vääristää tuloksia mitattavasta pinnasta. Kevyen liikenteen väylien geometria on pienipiirteistä ja auton keulan ollessa pientareella peräosassa olevat kamerat ovat vielä edellisellä mittausjaksolla.

3.2 Matalat alikulut ja matalat sillat

Siltarekisterin mukaan kevyen liikenteen väylillä on Suomessa reilut 270 alikulkutunnelia / siltaa, useilla niistä on rajoituksia vapaan alikulkukorkeuden suhteen. Suomessa kesällä 2006 mittauksia tekevä auto RST 19 vaatii 2,80 metrin vapaan korkeuden, jotta sillä voidaan ajaa alikulusta. Tästä johtuen mittausautolla ei voida ajaa suuresta osasta alikulkuja / siltoja (kuva 3). Tullessa tällaiselle kohdalle on mittaus keskeytettävä, kierrettävä esteen toi-

selle puolelle ja jatkettava mittausta siirtymän jälkeen. Vastaavaan menettelyyn on turvauduttava silloin kun kulku kevyen liikenteen väylällä on estein tai puomeilla suljettu ajoneuvoliikenteeltä.



Kuva 3. Esimerkki kevyen liikenteen väylästä, jolla ajoneuvolla kulkeminen on rajoittunut alikulun korkeuden (1,8 m) vuoksi.

3.3 Kokemuksia kevyen liikenteen väylien vaatimuksista

Suurimman ongelman muodostaa todennäköisesti nykyisen mittausajoneuvon suuri koko. Auton suuri koko vaatii paljon tilaa niin normaalissa siirtymisessä kuin mittauksen aikaisessa liikkumisessa. Mm. kevyen liikenteen väyliltä löytyvät tiukat mutkat (esim. tultaessa alikulkuihin, kuva 4) voivat olla hankalia. Auton painon ei odoteta aiheuttavan suuria ongelmia koska kevyen liikenteen väyliä hoidetaan usein melko raskaalla kalustolla. Ruotsista saatujen kokemusten perusteella liikennemerkkien ei odoteta aiheuttavan erillisiä toimenpiteitä.

Mikäli kiertämistä tai poikkeavaa ajolinjaa vaativia esteitä ilmenee, on mittaus tauotettava esteen kiertämisen ajaksi. Mittausauto on erittäin suuri ja leveä, joten kiertäminen voi ajoittain olla hyvin vaikeaa tai jopa mahdotonta. On myös huomioitava mittausantureiden sijoittelu auton takaosaan ja kylkilinjan ulkopuolelle, mikä saattaa hämätä edestäpäin lähestyvää kevyen liikenteen käyttäjää.



Kuva 4. Esimerkki kevyen liikenteen väylästä, jolla ajoneuvolla kulkeminen vaatii erityistä tarkkuutta ja huolellisuutta.

3.4 Kuvatulkinnan ongelmakohdat

Analysoitaessa mitattua tietoa on huomioitava nurmikon ja muiden mittausalueen ulkopuolisten asioiden vaikutus. Mittausleveys on usein suurempi kuin mitattavan kevyen liikenteen väylän leveys, jolloin kuvattua tietoa joudutaan manuaalisesti rajaamaan analyysiä varten. Tällä hetkellä kyseinen rajaaminen vaatii paljon työtä. Ongelma helpottuu ja mahdollisesti jopa poistuu kokonaan siirryttäessä digitaaliseen kuvantallennukseen vauriomittauksessa. Siihen asti vaaditaan manuaalisia toimenpiteitä ennen kuin mittauksista voidaan toimittaa. Ongelman rajaamiseksi täytyy mittaus suorittaa tiettyä ajolinjaa pitkin, jolloin selvittäisiin materiaalin rajaamisella vain mittausalueen toisesta reunasta. Tällöin auton ajolinjoja jouduttaisiin tosin entisestään rajaamaan, samalla monet fyysiset esteet (esim. kaiteet) saattaisivat vaikeuttaa mittauksia.

Sulut pyöräteillä ovat melko yleisiä, jolloin mittaus keskeytetään ja jatketaan toiselta puolelta. Mittauksista tauotettaessa on muistettava, että ylimääräiset tauot lisäävät menetettävän mittauksien määrää (tulokset toimitetaan 50 metrin osissa). Jos mittauslinjaa ei noudateta, aiheuttaa se virhettä mittauspituuteen.

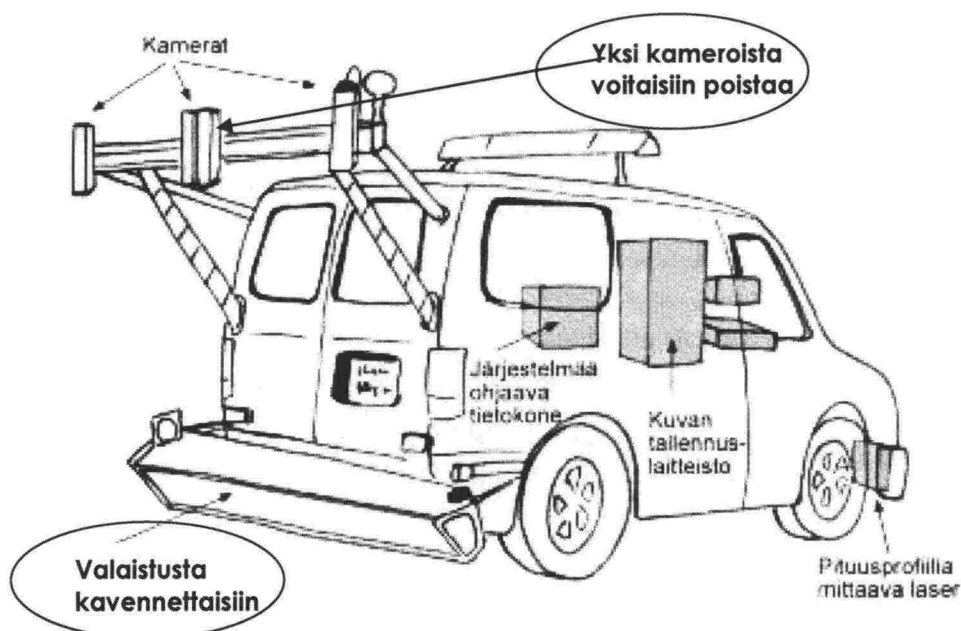
4 JOHTOPÄÄTÖKSIÄ KEVYEN LIIKENTEEN VÄYLIEN VAURIOTIEDON MITTAAMISEEN

Tieverkkotasolla tehtävien mittausten kehitys on tehnyt mahdolliseksi nykyisten kaltaisen mittausjärjestelmien kehittämisen. Nykyisen mittauskaluston käyttäminen kevyen liikenteen väylien mittaamiseen vaatii jonkin asteista soveltamista. Suurimman ongelman muodostaa käytettävän kaluston suuri koko. Mittausautojen koko tekee mittaukset monissa paikoissa vaikeaksi ja osittain jopa mahdottomaksi.

4.1 Erityisen mittalaitteen rakentaminen

Yhtenä vaihtoehtona automaattisten mittausmenetelmien käytössä voidaan pitää erillisen kevyen väylien mittaamiseen tarkoitetun, pienikokoisen, laitteen tekemistä. Mittausauton kokoa pystyttäisiin muokkaamaan paremmin kevyen liikenteen väylille soveltuvaksi.

Komponenttisäästöjä saataisiin mm. yhden videokameran vähentämisellä (kuva 5) ja valaistuspalkin kaventamisella. Kameran poistamisen mahdollistaa pienempi mittausleveys sekä jäljelle jäävien kameroiden uusi sijoittelu. Muut mittauslaitteen osat, kuten järjestelmää ohjaava tietokone, kuvien tallennuslaitteet, sähköjärjestelmät, jne. ovat edelleen välttämättömiä mittausten tekemiselle. Tätä kautta varsinaiset säästöt itse mittalaitteen hinnassa jäävät verrattain pieneksi.



Kuva 5. Kuvassa on osa mittaamiseen normaaleihin mittauksiin tarvittavista komponenteista. Samassa merkattu niitä komponentteja, joita saadaan karsittua valmistettaessa erillinen ajoneuvo kevyen liikenteen väylien mittaamiseen.

Kuten kuvasta 5 huomataan, niin mittauksiin tarvittavien mittalaitteiden määrä ei juuri pienene. Saatava kustannussäästö verrattuna "täysikokoiseen" mittalaitteeseen koostuisi lähinnä alustana käytettävän ajoneuvon ja muutamien yksittäisten komponenttien hinnasta. Kun huomioidaan erillisen laitteen vaatimat kehityskustannukset ja vuosittaiset mittausmäärät, voidaan olettaa erillisellä laitteella tehtävien mittausten kustannuksien olevan varsin korkeat.

Vaikka pienempi mittausajoneuvo rakennettaisiin, se ei silti ratkaise kaikkia ongelmakohtia. Esimerkiksi mittaukseen liittyvät turvallisuustekijät säilyvät lähes ennallaan. Edelleen pitäisi selvittää kuinka voidaan sovittaa ajoneuvolla tapahtuva jatkuvasti etenevä mittaaminen väylien muiden kulkijoiden sekaan.

4.2 Nykyisen vauriomittarin soveltaminen

Pitkien yhdysvälien mittauksessa nykyistä AVPM-kalustoa voidaan hyödyntää tehokkaasti ilman huomattavia lisäkustannuksia. Mikäli luovutaan koko verkon kattavasta vaurioinventoinnista, voidaan mitata esimerkiksi yli 2 km pitkiä kohteita. Tällöin mittaukset kattavat 86 % kevyen liikenteen väylien kokonaispituudesta. Samalla päästään tietoa keräämään selkeiltä mittauskokonaisuuksilta.

Pitemmillä yhteysvälejä muodostavilla kevyen liikenteen väylillä vauriomittauksella pystytään keräämään tietoa luotettavasti ja tehokkaasti. Tällöin yksittäisten ongelmakohtien vaikutukset mittauksiin minimoituvat, koska monet ongelmakohdat, kuten matalat alikulut ja jyrkät mutkat sijaitsevat tieosien alussa ja lopussa. Yhtenä lisähyötynä APVM-kaluston käytössä on se, että mittausten yhteydessä saadaan kevyenliikenteen väyliltä kerättyä ns. still-kuvat.

4.3 Manuaalinen inventointi

Tällä hetkellä Tiehallinnon tavoitteena on vauriotietojen inventointi koko kevyen liikenteen verkolta. Tavoitteeseen on päästy käyttämällä manuaalista vaurioiden inventointia (PVI). Inventointi on kuitenkin hidasta ja sen takia mittaukseen tarvitaan useita mittaustiimejä. Lopputulokseen vaikuttaa mm. tekijöiden kokemus ja vireys mittaustilanteessa. Saatuja mittaustietoja kerätään ja käytetään eri tavalla eri tiepiireissä, tämä osaltaan vaikeuttaa kevyen liikenteen väylien ohjelmointia.

Vaurioinventoinnilla saatavat tiedot eivät kuvaa väylän kuntoa varsinaisen käyttäjän näkökulmasta. Niillä pyritään lähinnä tienpitäjää kiinnostavan kuntotiedon tuottamiseen. Tämä tieto kertoo väylän rakenteellisesta kunnosta, eikä sen perusteella voida päätellä millaiset olosuhteet se tarjoaa väylällä tapahtuvaan liikkumiseen. Hyötynä inventoinnilla kerättävissä muuttujissa on se, että ne ovat olleet pitkään käytössä ja niiden käyttöön on totuttu.

5 SUOSITUKSIA

5.1 Suositus

Nykyisillä mittausmäärillä erillisen mittalaitteen rakentaminen on liian kallista laitteella saataviin hyötyihin nähden. Näin ollen erillisen laitteen kehittämistä ja rakentamista ei suositella.

Jatkuvasti tasaisella nopeudella etenevien mittaustapojen käytössä on vielä monia kysymyksiä, joiden käytännön merkitystä ei vielä ole selvitetty. Suuren mittalaitteen käyttö vaatii erityistoimenpiteitä niin turvallisuuden kuin mittausten ohjeistamisen suhteen. Tavoitteena pitää kuitenkin olla turvallinen ja tarkoituksenmukainen tiedon hankinta. Tämän vuoksi APVM-kaluston käyttöä ei vielä ole suositeltavaa. Automaattisen vauriomittauskaluston mahdollinen käyttö vaatii koeobjektien mittausta, niiden avulla selviää kuinka merkittäviä ongelmia mittauksien suorittamisessa todellisuudessa on.

Nykyisin tehtävää kevyen liikenteen väylien inventointia voidaan jatkaa. Samalla tulee kevyen liikenteen väylien hallintaa kehittää. Kehitystyössä mittausten tavoitteita olisi hyvä ohjata enemmän käyttäjälähtöiseksi. Tällöin vaurioiden manuaalisesta inventoinnista siirrytään kevyen liikenteen väylien auditointiin. Auditoinnissa vauriotieto on vain yksi osa kerättävästä tiedosta. Uusien muuttujien avulla pyrittäisiin kuvaamaan niin väylän kunto kuin käyttäjien kokema väylän kunto.

5.2 Ehdotus jatkotoimenpiteeksi

Kevyen liikenteen ohjausta ollaan kehittämässä. Kehityksellä pyritään löytää ne muuttujat joilla saadaan tarkoituksenmukaista tietoa kevyen liikenteen väylien kunnosta. Automaattisen vauriomittauksen käyttämistä yhtenäisten mittausvälien mittaamiseen on hyvä kokeilla erillisellä testillä.

Valitsemalla sopivat todellista mittaustilannetta simuloivat testikohteet, saadaan selville miten suuria ongelmia APVM-kaluston käyttäminen kevyen liikenteen väylillä lopulta aiheuttaa. Samalla pystytään selvittämään jatkuvaan liikkeeseen pyrkivän ajoneuvon vaatimia turvallisuustoimenpiteet. Testikohteilta saatujen kokemusten pohjalta voidaan päätellä onko mittausten suorittaminen turvallista ja mahdollista.

ISSN 1459-1553
ISBN 978-951-803-862-0
TIEH3201046-v